

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»)**

ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОИНЖЕНЕРИИ

УТВЕРЖДЕНА
протоколом заседания
методической комиссии
института
№ 2 от «14» мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**«Вспомогательные репродуктивные технологии в племенном
животноводстве»**

Направление подготовки / специальность	36.03.02. «Зоотехния»
Направленность(и) (профиль(и))	«Генетика, генетические методы в практике животноводства»
Уровень образовательной программы	Бакалавриат
Форма(ы) обучения	Очная
Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	2
Трудоемкость дисциплины, час.	72

Разработчик:

Доцент кафедры зооинженерии

Колганов А.Е.

(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой зооинженерии

Колганов А.Е.

(подпись)

Иваново 2026

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель дисциплины «Вспомогательные репродуктивные технологии в племенном животноводстве» заключается в формировании у обучающихся системы фундаментальных знаний о биологических основах и современных методах управления воспроизводством сельскохозяйственных животных и прикладных профессиональных компетенций в области применения вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) — от искусственного осеменения и криоконсервации гамет до трансплантации эмбрионов, *in vitro* оплодотворения (IVP), микроманипуляций (ICSI, биопсия эмбрионов), клонирования и интеграции биотехнологий с геномной селекцией, направленных на ускорение генетического прогресса, эффективное использование элитных производителей и маточного поголовья, а также сохранение и воспроизводство ценных генетических ресурсов в племенных хозяйствах.

Задачи дисциплины:

Биологические основы репродукции: изучение физиологии и эндокринологии размножения сельскохозяйственных животных, механизмов гаметогенеза, оплодотворения и эмбрионального развития, а также факторов, определяющих фертильность и репродуктивную эффективность стада. Технологии искусственного осеменения и работы с гаметами: освоение современных методов получения, оценки качества, обработки и хранения семени производителей, включая технологии сексированного семени, а также методов управления репродуктивным циклом самок (синхронизация и индукция половой охоты, суперовуляция). Эмбриональные биотехнологии: формирование навыков в области трансплантации эмбрионов (ET), *in vitro* созревания ооцитов (IVM), *in vitro* оплодотворения (IVF) и культивирования эмбрионов (IVP), криоконсервации эмбрионов и овариальной ткани, а также микроманипуляций с эмбрионами (биопсия трофобласта для ПГД, ICSI, разделение эмбрионов). Интеграция ВРТ с геномной селекцией: изучение методов преимплантационной генетической диагностики (ПГД) эмбрионов, использования биопсированных эмбрионов для геномного отбора, а также стратегий ускорения генетического прогресса за счёт комбинированного применения ВРТ и геномной оценки племенной ценности (GEBV). Передовые методы модификации и сохранения генома: ознакомление с технологиями клонирования сельскохозяйственных животных (соматический перенос ядра — SCNT), создания трансгенных и отредактированных животных (CRISPR/Cas9) с использованием репродуктивных биотехнологий, а также с методами создания криобанков генофонда для долгосрочного сохранения редких и аборигенных пород. Организационные, экономические и этические аспекты: анализ нормативно-правовой базы применения ВРТ в Российской Федерации и мире (правила племенных книг, ветеринарные требования), оценка экономической эффективности внедрения биотехнологий в племенных хозяйствах, а также изучение биоэтических аспектов и проблем благополучия животных (*welfare*) при интенсивном использовании репродуктивных технологий.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным
планом дисциплина

относится к

Части, формируемой участниками образовательных отношений

Статус дисциплины

факультатив

Обеспечивающие
(предшествующие)

Биотехника воспроизводства с основами акушерства, разведение животных, кормление животных, зоогигиена, научные основы

дисциплины, практики

полноценного кормления высокопродуктивных животных, скотоводство, свиноводство, овцеводство и козоводство, коневодство, птицеводство, кролиководство и звероводство, направленное выращивание ремонтного молодняка, научные основы кормления высокопродуктивных животных,

Обеспечиваемые
(последующие)

ГИА

дисциплины, практики

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) (ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Номер(а) раздела(ов) дисциплины (модуля), отвечающего(их) за формирование данного(ых) индикатора(ов) достижения компетенции
ПК-2 Способен организовывать и проводить санитарно-профилактические работы по предупреждению основных незаразных, инфекционных и инвазионных заболеваний сельскохозяйственных животных, использовать физиолого-биохимические методы мониторинга обменных процессов в организме животных	ИД-1 ПК2 Знать: Основы организации и проведения санитарно-профилактических работ по предупреждению основных незаразных, инфекционных и инвазионных заболеваний сельскохозяйственных животных, использовать физиолого-биохимические методы мониторинга обменных процессов в организме животных ИД-2 ПК2 Уметь: Организовывать и проводить санитарно-профилактические работы по предупреждению основных незаразных, инфекционных и инвазионных заболеваний сельскохозяйственных животных, использовать физиолого-биохимические методы мониторинга обменных процессов в организме животных ИД-3 ПК2 Владеть: Способностью организовывать и проводить санитарно-профилактические работы по предупреждению основных незаразных, инфекционных и инвазионных заболеваний	все разделы

	сельскохозяйственных животных, использовать физиолого-биохимические методы мониторинга обменных процессов в организме животных	
ПК-3 Способен обеспечить рациональное воспроизводство животных, владеть методами селекции, кормления и содержания различных видов животных и технологиями воспроизводства стада	ИД-1ПК3 Знать: Основы рационального воспроизводства животных, владеть методами селекции, кормления и содержания различных видов животных и технологиями воспроизводства стада ИД-2ПК3 Уметь: Организовывать и проводить рациональное воспроизводство животных, владеть методами селекции, кормления и содержания различных видов животных и технологиями воспроизводства стада ИД-3 ПК2 Владеть: Способностью обеспечить рациональное воспроизводство животных, владеть методами селекции, кормления и содержания различных видов животных и технологиями воспроизводства стада	все разделы
ПК7 Способен применять современные методы исследований в области животноводства, изучать научно-техническую информацию и участвовать в проведении научных исследований и анализе их результатов	ИД-1ПК7 Знать: современные методы исследований в области животноводства, изучать научно-техническую информацию и участвовать в проведении научных исследований и анализе их результатов ИД-2ПК7 Уметь: Применять современные методы исследований в области животноводства, изучать научно-техническую информацию и участвовать в проведении научных исследований и анализе их результатов ИД-3 ПК7 Владеть: Способностью применять современные методы исследований в области животноводства, изучать научно-техническую информацию и участвовать в проведении научных исследований и анализе их результатов	все разделы

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1. Содержание дисциплины (модуля)

4.1.1. Очная форма:

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоёмкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практическое (семинарское)	лабораторные	самостоятельная работа		
1.	Биологические основы и работа с гаметами						
1.1	Физиология и эндокринология размножения: гаметогенез, оплодотворение, ранний эмбриогенез. Факторы фертильности.	2	2	-	4	УО, Т	Лекция- визуализация; Анализ гормональных профилей репродуктивно го цикла Видеоанализ методов оценки спермы
1.2	Получение, оценка и обработка семени. Современные методы криоконсервации эякулята. Технологии сексированного семени.	2	2	-	4	УО, ПР	(CASA); Расчет доз и стоимости сексированног о семени
2.	Управление репродукцией и искусственное осеменение						
2.1	Гормональная регуляция: синхронизация и индукция половой охоты (протоколы Ovsynch, CIDR). Суперовуляция.	2	2	-	4	УО, ПР	Составление календарей синхронизаци и; Разбор причин неудач протоколов
2.2	Технология искусственного осеменения: методы (ректоцервикальный, визоцервикальный), техника, оценка эффективности (индекс осеменения).	2	2	-	4	УО, ПР	Моделировани е техники осеменения на фантомах; Анализ reproductive- отчетов стада
3.	Трансплантация эмбрионов (ET) и in vitro производство (IVP)						
3.1	Классическая трансплантация эмбрионов: flushing, поиск, оценка качества и пересадка эмбрионов.	2	2	-	4	УО, ПР	Анализ протоколов суперстимуляц ии; Видеоанализ

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоёмкость, час.				Контроль	Применяемые активные и
	Реципиенты.						процесса non-surgical flushing
3.2	In vitro производство эмбрионов (IVP): IVM (созревание), IVF (оплодотворение), IVC (культивирование). Среды и условия.	2	2	-	4	УО, ПР, 3	Проектирование схемы работы эмбриологической лаборатории; Расчет выхода бластоцист
4.	Микроманипуляции, криобанки и передовые биотехнологии						Разбор алгоритма ПГД;
4.1	Микроманипуляции с эмбрионами: ICSI, биопсия трофэктодермы, раздвоение (splitting). Преимплантационная генетическая диагностика (ПГД).	2	2	-	4	УО, ПР	Интеграция биопсии с геномной селекцией (расчет GEBV эмбриона)
4.2	Криоконсервация ооцитов и эмбрионов: медленная заморозка и витрификация. Создание криобанков генофонда.	2	2	-	4	УО, Т	Сравнение методов криоконсервации; Анализ выживаемости эмбрионов после оттаивания
5.	Клонирование, трансгенез и организация ВРТ						Дискуссия по биоэтике;
5.1	Клонирование (SCNT) и создание трансгенных/отредактированных (CRISPR) животных: роль ВРТ в получении потомства.	2	2	-	2	УО, ПР	Анализ эффективности и проблем клонирования КРС
5.2	Нормативно-правовая база, экономика и этика применения ВРТ. Интеграция ВРТ в селекционные программы.	2	2	-	2	УО, 3	Экономико-математическое моделирование окупаемости программы ЕТ/IVP; Защита стратегии развития

УО – устный опрос, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, КЗ – кейс-задача, Э – экзамен.

4.2.1. Очная форма:

Вид занятий	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс	
	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.
Лекции							20	
Лабораторные								
Практические							20	
Итого контактной работы							40	
Самостоятельная работа							32	
Форма контроля							3	

4.2.2. Заочная форма:

Вид занятий	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		5 курс	
	1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.	10 сем.
Лекции										
Лабораторные										
Практические										
Итого контактной работы										
Самостоятельная работа										
Форма контроля										

5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

5.1. Содержание самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

Темы, выносимые на самостоятельную проработку:

1. История развития и современное состояние вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) в мировом и отечественном животноводстве.
2. Физиология и эндокринология размножения сельскохозяйственных животных: гипоталамо-гипофизарно-гонадная ось.
3. Гаметогенез у самцов и самок: сперматогенез, оогенез, фолликулогенез.
4. Механизмы оплодотворения: капацитация, акросомная реакция, слияние гамет, активация яйцеклетки.
5. Ранний эмбриогенез: дробление, моруляция, бластуляция, имплантация у сельскохозяйственных животных.
6. Факторы фертильности и бесплодия у самцов и самок: гормональные, алиментарные, инфекционные, стрессовые.
7. Методы получения семени: искусственная вагина, электростимуляция, массаж, их сравнительная эффективность.
8. Оценка качества эякулята: макро- и микроскопические показатели, методы CASA (Computer Assisted Sperm Analysis).
9. Обработка и разбавление семени: состав экстендеров, защитные среды, антибактериальные добавки.
10. Биологические основы криоконсервации спермы: криопротекторы (глицерол, этиленгликоль), осмотический шок, образование кристаллов льда.
11. Методы замораживания семени: пеллеты, гранулы, ПАЙЕТЫ, соломинки. Оборудование для криоконсервации.
12. Оттаивание и оценка качества замороженно-оттаянного семени. Факторы, влияющие на выживаемость сперматозоидов.
13. Технология сексирования семени методом проточной цитометрии (FACS): принципы, оборудование (FlowCyto Sexer), эффективность.
14. Сравнительная эффективность осеменения сексированным и несексированным семенем у разных категорий животных (телки, коровы, новки).
15. Методы искусственного осеменения КРС: ректоцервикальный, визоцервикальный, manoцервикальный. Техника и инструменты.
16. Искусственное осеменение свиней, овец, коз, лошадей: видовые особенности, инструменты, дозировки семени.
17. Гормональная регуляция полового цикла: роль эстрогенов, прогестерона, простагландинов, ГнРГ, гонадотропинов.
18. Методы синхронизации половой охоты: простагландины $\text{F}_{2\alpha}$, прогестины (CIDR, Ovsynch), их комбинации.
19. Протоколы синхронизации овуляции: Ovsynch, Double-Ovsynch, Cosynch, Select-Synch. Показания и эффективность.
20. Индукция и синхронизация опоросов у свиней: альтреногест, простагландины, окситоцин.
21. Диагностика стельности: ректальное исследование, УЗИ-сканирование, экспресс-тесты на ранний фактор стельности, анализ молока на прогестерон.
22. Причины яловости и низкого выхода телят: анализ репродуктивных отчетов, сервис-период, индекс осеменения.
23. История и значение трансплантации эмбрионов (ЕТ) в племенном животноводстве. Первый теленок от ЕТ (1951 г.).

24. Доноры и реципиенты эмбрионов: требования, отбор, подготовка, синхронизация циклов.
25. Протоколы суперстимуляции яичников у КРС: препараты ФСГ, схемы введения (убывающие дозы), роль ЛГ и простагландинов.
26. Суперстимуляция у мелких и крупных жвачных, свиней, лошадей: видовые особенности, эффективность.
27. Нехирургический метод сбора эмбрионов (flushing): техника, катетеры, среды, этапы процедуры.
28. Хирургический и лапароскопический методы сбора эмбрионов: показания, техника, ограничения.
29. Поиск, оценка и классификация эмбрионов: стереомикроскопия, коды качества IETS (1–6), морфологические критерии.
30. Нехирургическая пересадка эмбрионов реципиентам: техника, инструменты, фиксация эмбриона.
31. Эффективность ET: выход пригодных эмбрионов, процент стельности реципиентов, факторы успеха и неудач.
32. In vitro производство (IVP) эмбрионов: история, значение, этапы (IVM, IVF, IVC).
33. Получение ооцитов для IVP: из яичников забойных животных (OPU-аспирация), пункция фолликулов in vivo.
34. In vitro созревание (IVM) ооцитов: среды, добавки (гормоны, сыворотка), условия культивирования, критерии зрелости.
35. In vitro оплодотворение (IVF): подготовка спермы (свободное плавание, Percoll-градиент), условия ко-инкубации.
36. In vitro культивирование (IVC) эмбрионов: среды (SOF, CR1aa, TCM-199), условия (газовая среда, температура), этапы развития.
37. Сравнительная эффективность IVP и ET: выход бластоцист, качество, генетический прогресс, экономическая целесообразность.
38. Синдром крупного потомства (LOS) при IVP: причины (эпигенетические нарушения, условия культивирования), профилактика.
39. Криоконсервация эмбрионов: медленная программная заморозка. Криопротекторы (этиленгликоль, глицерол), оборудование.
40. Витрификация эмбрионов: принцип ультрабыстрого охлаждения, среды, устройства (Cryotop, Open Pulled Straw), преимущества.
41. Оттаивание и культивирование криоконсервированных эмбрионов: оценка выживаемости, показания к пересадке.
42. Микроманипуляции с эмбрионами: раздвоение (splitting) эмбрионов для получения идентичных близнецов.
43. Биопсия эмбрионов: методы (микронож, микропипетка), взятие клеток трофэктодермы для ПГД.
44. Интрацитоплазматическая инъекция сперматозоида (ICSI): техника, показания (олигоспермия, использование спермы после смерти производителя).
45. Преимплантационная генетическая диагностика (ПГД) эмбрионов: методы (ПЦР, SNP-чипирование), значение для селекции.
46. Интеграция ПГД с геномной селекцией: расчет GEBV эмбрионов, ускорение генетического прогресса, сокращение генерационного интервала.
47. Клонирование сельскохозяйственных животных: технология соматического переноса ядра (SCNT), история (овца Долли, 1996).
48. Этапы клонирования: получение ооцита-реципиента, энуклеация, перенос ядра соматической клетки, активация, культивирование, пересадка.

49. Эффективность и проблемы клонирования: низкий выход живых потомков, аномалии развития, эпигенетические нарушения.
50. Трансгенные животные: методы получения (микроинъекция ДНК в пронуклеус, использование сперматозоидов как векторов, вирусные векторы).
51. Редактирование генома (CRISPR/Cas9) с использованием ВРТ: получение отредактированных животных, нормативные ограничения.
52. Криобанки генофонда: создание, хранение, использование для сохранения редких и аборигенных пород.
53. Криоконсервация ооцитов и овариальной ткани: методы, перспективы применения в сохранении генофонда.
54. Нормативно-правовая база ВРТ в РФ: приказы Минсельхоза, требования к племенным хозяйствам, сертификация.
55. Международная торговля эмбрионами: стандарты IETS (International Embryo Technology Society), ветеринарные сертификаты, карантинные требования.
56. Правила племенных книг по использованию ВРТ: ограничения на регистрацию потомства от ET, IVP, клонирования в разных породах.
57. Экономическая эффективность ВРТ: расчет себестоимости эмбриона, теленка, окупаемости программ ET и IVP.
58. Биоэтика применения ВРТ: общественное восприятие, религиозные аспекты, благополучие животных (welfare).
59. Организация эмбриологической лаборатории: требования к помещению, оборудованию (CO₂-инкубаторы, стерилизаторы, ламинары), персоналу.
60. Контроль качества в эмбриологической лаборатории: внутренние и внешние аудиты, стандартизация протоколов.
61. Перспективы развития ВРТ: автоматизация процессов, новые среды культивирования, интеграция с искусственным интеллектом.
62. Роль ВРТ в ускорении генетического прогресса: сравнение традиционной селекции и селекции с применением биотехнологий.
63. Зарубежный опыт применения ВРТ: лидирующие страны (США, Канада, Бразилия, Австралия), модели организации.
64. Российские научные центры и коммерческие компании в области ВРТ: ВНИИ племенного дела, частные эмбриологические лаборатории.
65. Подготовка кадров для работы с ВРТ: необходимые компетенции зоотехника-биотехнолога, ветеринарного врача-репродуктолога.

5.2. Контроль самостоятельной работы

- Тестовые опросы;
- Оценка реферированных материалов, вынесенных на самостоятельное изучение;
- Оценка по выполнению индивидуальных заданий;
- Оценка результатов по итогам всех форм контроля принятых в рамках дисциплины

5.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать основную и рекомендованную литературу, методические указания, разработанные на кафедре, а также интернет ресурсы. Организация самостоятельной работы студентов основана на ПВД-12 О самостоятельной работе обучающихся».

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

1. Бургомистрова, О. Н. Разведение животных : учебно-методическое пособие / О. Н. Бургомистрова. — Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2024. — 130 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/506965> (дата обращения: 25.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Минюк, Л. А. Методики диагностики, лечения профилактики незаразных заболеваний сельскохозяйственных животных. Акушерство и гинекология : методические указания / Л. А. Минюк. — Самара : СамГАУ, 2026. — 69 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/516235> (дата обращения: 25.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Полянцев, Н. И. Акушерство, гинекология и биотехника размножения животных : учебник для СПО / Н. И. Полянцев, Л. Б. Михайлова. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 448 с. — ISBN 978-5-507-50413-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/426581> (дата обращения: 25.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Полянцев, Н. И. Ветеринарное акушерство, гинекология и биотехника размножения : учебник / Н. И. Полянцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1658-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211904> (дата обращения: 25.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2. Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

5. Дюльгер, Г. П. Курс лекций по биотехнике размножения животных : учебное пособие / Г. П. Дюльгер. — Москва : РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2015. — 207 с. — ISBN 978-5-9675-1125-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/180945> (дата обращения: 25.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. МИТОХОНДРИАЛЬНАЯ ДИСФУНКЦИЯ И АКТИВНОСТЬ СПЕРМАТОЗОИДОВ БЫКОВ / Б.С. Иолчиев, С.М. Борунова, О.Э. Бадмаев [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. — 2018. — № 3. — С. 118-122. — ISSN 1996-4277. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/307109> (дата обращения: 25.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Применение вспомогательных репродуктивных технологий для сохранения и совершенствования генофонда пород крупного рогатого скота / В. Д. Шульгина, V. D. Shulgina, Л. Н. Ротарь [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. — 2024. — № 1 (105). — С. 264-271. — ISSN 2073-0853. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/355751> (дата обращения: 25.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
8. Легкость отела коров молочного направления продуктивности / М. А. Колесникова, Н. Н. Горб, Л. П. Ермакова [и др.] // Вестник НГАУ. — 2023. — № 4. — С. 194-200. — ISSN 2504-1406. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/348425> (дата обращения: 25.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.3. Ресурсы сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины (модуля)

- 1) Научная электронная библиотека e-library.ru / <http://e-library.ru>.
- 2) Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Электронная библиотека / <http://window.edu.ru>

6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Малыгина, Н. А. Акушерство и репродукция животных : учебное пособие / Н. А. Малыгина, Л. Ю. Выставкина. — Барнаул : АГАУ, 2024. — 109 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/422132> (дата обращения: 25.06.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.5. Информационные справочные системы, используемые для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.R: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. ЭБС ФГБОУ ВО «Ивановская ГСХА» имени академика Д.К. Беляева
3. ЭБС издательства «ЛАНЬ» <http://e.lanbook.com/>

6.6. Программное обеспечение, используемое для освоения дисциплины (модуля) (при необходимости)

1. Операционная система типа Windows
2. Интернет-браузеры
3. Microsoft Office, Open Office.

6.7. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

LMS Moodle

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование специальных помещений* и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины, а также техническими средствами обучения (в том числе, переносными), служащие для представления учебной информации большой аудитории
2.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, переносными техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
3.	Помещение для самостоятельной работы	укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Вспомогательные репродуктивные технологии в племенном животноводстве

1. Перечень компетенций, формируемых на данном этапе

1.1. Очная форма:

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Форма контроля*	Оценочные средства
1	2	3	4
ПК-2 Способен организовывать и проводить санитарно-профилактические работы по предупреждению основных незаразных, инфекционных и инвазионных заболеваний сельскохозяйственных животных, использовать физиолого-биохимические методы мониторинга обменных процессов в организме животных	ИД-1ПК2 Знать: Основы организации и проведения санитарно-профилактических работ по предупреждению основных незаразных, инфекционных и инвазионных заболеваний сельскохозяйственных животных, использовать физиолого-биохимические методы мониторинга обменных процессов в организме животных ИД-2 ПК2 Уметь: Организовывать и проводить санитарно-профилактические работы по предупреждению основных незаразных, инфекционных и инвазионных заболеваний сельскохозяйственных животных, использовать физиолого-биохимические методы мониторинга обменных процессов в организме животных ИД-3 ПК2 Владеть: Способностью организовывать и проводить санитарно-профилактические работы по предупреждению основных незаразных, инфекционных и инвазионных заболеваний сельскохозяйственных животных, использовать физиолого-биохимические методы мониторинга обменных процессов в организме животных	УО, Т, З	Вопросы для подготовки к устному опросу, тестовые задания, вопросы для подготовки к зачёту
ПК-3 Способен обеспечить рациональное воспроизводство животных, владеть методами селекции, кормления и содержания различных видов животных и технологиями воспроизводства стада	ИД-1ПК3 Знать: Основы рационального воспроизводства животных, владеть методами селекции, кормления и содержания различных видов животных и технологиями воспроизводства стада ИД-2ПК3 Уметь: Организовывать и проводить рациональное воспроизводство животных, владеть методами селекции, кормления и содержания различных видов животных и технологиями воспроизводства стада ИД-3 ПК2	УО, Т, З	Вопросы для подготовки к устному опросу, тестовые задания, вопросы для подготовки к зачёту

	Владеть: Способностью обеспечить рациональное воспроизводство животных, владеть методами селекции, кормления и содержания различных видов животных и технологиями воспроизводства стада		
ПК7 Способен применять современные методы исследований в области животноводства, изучать научно-техническую информацию и участвовать в проведении научных исследований и анализе их результатов	ИД-1ПК7 Знать: современные методы исследований в области животноводства, изучать научно-техническую информацию и участвовать в проведении научных исследований и анализе их результатов ИД-2ПК7 Уметь: Применять современные методы исследований в области животноводства, изучать научно-техническую информацию и участвовать в проведении научных исследований и анализе их результатов ИД-3 ПК7 Владеть: Способностью применять современные методы исследований в области животноводства, изучать научно-техническую информацию и участвовать в проведении научных исследований и анализе их результатов	УО, Т, З	Вопросы для подготовки к устному опросу, тестовые задания, вопросы для подготовки к зачёту

УО – устный опрос, К – коллоквиум, Т – тестирование, Р – реферат, Д – доклад, КЗ – кейс-задача, Э – экзамен.

2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на данном этапе их формирования

Показатель и	Критерии оценивания*			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов

Характеристики сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

* Преподаватель вправе изменить критерии оценивания в соответствии с ФГОС ВО и особенностями ОПОП.

3. Оценочные средства

3.1. Вопросы для подготовки к устному опросу (УО)

Раздел 1. Биологические основы и работа с гаметами

1. Физиология репродукции: Опишите механизм гаметогенеза и оплодотворения у сельскохозяйственных животных. Какие факторы (гормональные, алиментарные, стрессовые) наиболее критично снижают фертильность самцов и самок?
2. Криобиология семени: Объясните механизм повреждения сперматозоидов при замораживании-оттаивании (осмотический шок, образование кристаллов льда). Какую роль играют криопротекторы (глицерол, желток) и какова оптимальная скорость заморозки для бычьей спермы?
3. Сексированное семя: Опишите принцип разделения сперматозоидов по полу методом проточной цитометрии (FACS).
4. Почему оплодотворяющая способность сексированного семени ниже, чем у несексированного, и каких животных целесообразно им осеменять?

Раздел 2. Управление репродукцией и искусственное осеменение

5. Протоколы синхронизации: Объясните физиологическую основу протокола Ovsynch (ГнРГ → ПГФ2α → ГнРГ). Почему он эффективен для коров с невыявленной охотой, но дает сбой при кистах яичников или отрицательном энергетическом балансе (NEB)?
6. Техника осеменения: Сравните ректоцервикальный и визоцервикальный методы искусственного осеменения КРС. В чем заключаются их преимущества, недостатки и требования к квалификации оператора?
7. Анализ репродукции: Как рассчитать и интерпретировать ключевые репродуктивные показатели стада (сервис-период, индекс осеменения, % яловости)? Какие пороговые значения свидетельствуют о необходимости вмешательства?

Раздел 3. Трансплантация эмбрионов (ЕТ) и in vitro производство (IVP)

8. Технология ET: Опишите протокол суперстимуляции яичников донорской коровы. Почему критически важно синхронизировать эструс донора и реципиента (разница не более ± 1 день)?
9. IVP эмбрионов: Раскройте этапы *in vitro* производства (IVM, IVF, IVC). Откуда получают ооциты (OPU, яичники забойных животных) и почему выход бластоцист при IVP ниже, чем при *in vivo*?
10. Криоконсервация эмбрионов: В чем принципиальное отличие медленной программной заморозки от витрификации? Какой метод обеспечивает лучшую выживаемость эмбрионов после оттаивания и почему?

Раздел 4. Микроманипуляции, геномика и организация ВРТ

11. ПГД и геномная селекция: Опишите технологию биопсии трофэктодермы бластоцисты. Как интеграция ПГД с геномной оценкой (GEBV) позволяет радикально сократить генерационный интервал в племенном хозяйстве?
12. ICSI и клонирование: В чем отличие ICSI от классического IVF? В каких случаях ICSI незаменим? Объясните технологию соматического клонирования (SCNT) и причины её низкой эффективности (5–15%).
13. Экономика и нормы ВРТ: Какие правила IETS регулируют международную торговлю эмбрионами? Из каких статей складывается себестоимость одного телёнка, полученного методом ET, и как рассчитывается окупаемость программы?

3.2. Тестовые задания

Блок 1. Биологические основы и работа с гаметам

Протокол Ovsynch для синхронизации овуляции у коров включает последовательное введение:

- а) Только простагландина;
- б) ГнРГ $\rightarrow$ через 7 дней простагландин F2 α $\rightarrow$ через 2 дня ГнРГ;
- в) Прогестерона и эстрогена;
- г) ФСГ и ЛГ.

Сексированное семя получают методом:

- а) Центрифугирования;
- б) Проточной цитометрии с флуоресцентной окраской ДНК (Hoechst 33342);
- в) Магнитной сепарации;
- г) Фильтрации через мембрану.

Основным криопротектором, используемым при заморозке бычьей спермы, является:

- а) Сахароза;
- б) Диметилсульфоксид (ДМСО);
- в) Глицерол;
- г) Этиленгликоль.

Блок 2. Трансплантация эмбрионов и *in vitro* производство

4. Критическим условием успешной трансплантации эмбрионов (ET) является:

- а) Разница в цикле донора и реципиента не более ± 1 дня;
- б) Совпадение мастей;
- в) Одинаковая живая масса;
- г) Родственное происхождение.

При суперстимуляции яичников у коров-доноров преимущественно используют:

- а) Простагландин;
- б) ФСГ (фолликулостимулирующий гормон) в убывающих дозах;
- в) Окситоцин;
- г) Тестостерон.

IVP (*in vitro production*) эмбрионов включает последовательные этапы:

- а) Только оплодотворение в организме;
- б) IVM (созревание ооцитов), IVF (оплодотворение), IVC (культивирование);

- в) Только криоконсервацию;
- г) Только биопсию.

Метод получения ооцитов из живых фолликулов яичников коровы-донора называется:

- а) Флешинг;
- б) OPU (ovum pick-up / пункция фолликулов);
- в) Лапаротомия;
- г) Гистероскопия.

Блок 3. Микроманипуляции и интеграция с геномной селекцией

8. ПГД (преимплантационная генетическая диагностика) эмбрионов у КРС проводится на стадии:

- а) Зиготы (1 клетка);
- б) Морулы (8–16 клеток);
- в) Бластоцисты (биопсия трофэктодермы на 7-й день);
- г) Гаструлы.

ICSI (интрацитоплазматическая инъекция сперматозоида) наиболее эффективна при:

- а) Высоком качестве спермы;
- б) Олигоспермии или использовании спермы от ценного, но бесплодного производителя;
- в) Массовом осеменении;
- г) Криоконсервации.

Метод витрификации эмбрионов отличается от медленной заморозки:

- а) Более медленной скоростью охлаждения;
- б) Ультрараapidным охлаждением без образования кристаллов льда;
- в) Использованием только воды;
- г) Оттаиванием при комнатной температуре.

Основной причиной синдрома крупного потомства (LOS) при IVP является:

- а) Генетические мутации;
- б) Эпигенетические нарушения из-за условий культивирования *in vitro*;
- в) Вирусная инфекция;
- г) Недостаток корма.

Блок 4. Организация, экономика и нормативное регулирование

12. Международная организация, разрабатывающая стандарты работы с эмбрионами и торговли ими:

- а) WOAH;
- б) IETS (International Embryo Technology Society);
- в) FAO;
- г) ISAG.

При расчете экономической эффективности программы ET ключевым показателем является:

- а) Количество полученных эмбрионов;
- б) Себестоимость одного живого телёнка и его племенная ценность;
- в) Стоимость гормональных препаратов;
- г) Количество реципиентов.

Оценка качества эмбриона по шкале IETS (код 1) означает:

- а) Отличное или хорошее качество, высокая жизнеспособность;
- б) Удовлетворительное качество;
- в) Плохое качество, низкая жизнеспособность;
- г) Мертвый или дегенерирующий эмбрион.

Согласно правилам многих племенных книг, потомство, полученное методом:

- а) ET, разрешено к регистрации без ограничений при соблюдении правил IETS;
- б) Клонирования, разрешено к регистрации в племенные книги;
- в) ICSI, запрещено к регистрации во всех породах;
- г) Сексированного семени, запрещено к регистрации.

3.3. Вопросы для подготовки к зачёту

Раздел 1. Физиология репродукции и работа с гаметам

Предмет, цели и задачи дисциплины. Роль ВРТ в ускорении генетического прогресса.

Физиология и эндокринология размножения: гипоталамо-гипофизарно-гонадная ось.

Гаметогенез: сперматогенез, оогенез, фолликулогенез.

Механизмы оплодотворения: капацитация, акросомная реакция, слияние гамет.

Ранний эмбриогенез: дробление, моруляция, бластуляция, имплантация.

Методы получения семени: искусственная вагина, электростимуляция.

Оценка качества эякулята: макро- и микроскопические показатели, CASA.

Биологические основы криоконсервации спермы: криопротекторы, оборудование.

Технология сексирования семени: принцип FACS, эффективность.

Методы искусственного осеменения КРС: ректоцервикальный, визоцервикальный.

Раздел 2. Управление репродуктивным процессом

11. Гормональная регуляция полового цикла: эструс, овуляция, жёлтое тело.

12. Методы синхронизации половой охоты: простагландины, прогестины (CIDR).

13. Протоколы синхронизации овуляции: Ovsynch, Double-Ovsynch, Cosynch.

14. Диагностика стельности: ректальное исследование, УЗИ, анализ молока на прогестерон.

15. Анализ репродуктивных показателей стада: сервис-период, индекс осеменения, % яловости.

16. Причины яловости и методы её снижения в условиях промышленной технологии.

Раздел 3. Трансплантация эмбрионов и IVP

17. История и значение трансплантации эмбрионов (ЕТ) в племенном животноводстве.

18. Доноры и реципиенты эмбрионов: требования, отбор, синхронизация циклов.

19. Протоколы суперстимуляции яичников: препараты ФСГ, схемы введения.

20. Нехирургический метод сбора эмбрионов (flushing): техника, среды, поиск.

21. Оценка и классификация эмбрионов: стереомикроскопия, коды качества IETS.

22. Нехирургическая пересадка эмбрионов реципиентам: техника, инструменты.

23. In vitro производство (IVP) эмбрионов: этапы IVM, IVF, IVC.

24. Получение ооцитов: OPU (пункция in vivo), из яичников забойных животных.

25. Криоконсервация эмбрионов: медленная заморозка и витрификация.

Раздел 4. Микроманипуляции и интеграция с геномикой

26. Микроманипуляции с эмбрионами: раздвоение (splitting), биопсия трофэктодермы.

27. Преимплантационная генетическая диагностика (ПГД): методы, значение для селекции.

28. Интеграция ПГД с геномной селекцией: расчёт GEV эмбрионов, сокращение генерационного интервала.

29. Интрацитоплазматическая инъекция сперматозоида (ICSI): техника, показания.

30. Клонирование животных (SCNT): технология, эффективность, проблемы.

31. Трансгенез и редактирование генома (CRISPR): роль ВРТ в получении модифицированных животных.

32. Синдром крупного потомства (LOS) при IVP: эпигенетические причины, профилактика.

Раздел 5. Организация, экономика и нормативное регулирование

33. Криобанки генофонда: создание, хранение, использование для сохранения редких пород.

34. Нормативно-правовая база ВРТ в РФ: приказы Минсельхоза, требования к хозяйствам.

35. Международная торговля эмбрионами: стандарты IETS, ветеринарные сертификаты.

36. Правила племенных книг по регистрации потомства от ЕТ, IVP, клонирования.

37. Экономическая эффективность ВРТ: расчёт себестоимости эмбриона и телёнка.

38. Биоэтика и welfare при применении ВРТ: ограничения, общественное восприятие.

39. Организация эмбриологической лаборатории: требования к помещению, оборудованию, персоналу.

40. Перспективы развития ВРТ: автоматизация, интеграция с искусственным интеллектом.

3.1.3. Методические материалы

Устные опросы проводятся на усмотрение преподавателя в начале практического занятия в течении 10-15 минут и оцениваются по четырём бальной шкале.

Порядок проведения коллоквиумов, устных опросов, практических задач дан в Приложении № 2 к положению ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся». Контроль за успеваемостью обучающихся осуществляется в соответствии с ПВД-20 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся».

Условия и порядок проведения зачета даны в Приложении № 2 к положению ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»